OPERA II — APPENDICI AVANZATE (Vol. 2)

CAUSALITÀ, IDENTIFICABILITÀ, LIMITI DELL'INFALLIBILITÀ

Piererernesto Di Paolo

ANNO: 2026

Tutti i diritti riservati

1. IDENTIFICABILITÀ CAUSALE

Assunzioni classiche:

(1) Consistency

Y = Y(U) osservato.

(2) Ignorabilità condizionata

$(Y(u) \perp U \mid Z)$

(3) Overlap

$0 < P(U=u \mid Z=z) < 1$

Sotto queste, E[Y(u)] identificabile.

2. STIMA DEL VANTAGGIO STRUTTURALE

$\Delta = E[Y(u_struct(Z))] - E[Y(u_pop)]$

Stimabile via OPE + modello causale.

3. BOUND CON CONFOUNDING RESIDUO

Se ignorabilità non perfetta, con bias b limitato:

$|Bias| \leq b_max$

Allora:

$\Delta_true \geq \Delta_est - b_max$

Serve $\Delta_est > b_max$ per sicurezza.

4. LIMITE TEORICO DELL'INFALLIBILITÀ

Teorema:

In presenza di variabili latenti non osservate L che influenzano sia esito sia decisione ottima, nessun sistema basato su Z osservato può garantire:

P(u_struct(Z)=u*(Z,L))=1

Dimostrazione:

Se L non osservabile e influenza argmax, esistono stati (z,l1),(z,l2) con ottimi distinti ma stessa osservazione z. Nessuna funzione di z può distinguere. Q.E.D.

Questo dimostra formalmente che infallibilità è impossibile in generale.